



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 196 32 943 A 1

(61) Int. Cl. 6:
B 60 T 8/60

(71) Anmelder:
Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,
DE

(72) Erfinder:
Rump, Siegfried, Dipl.-Ing., 71384 Weinstadt, DE

(66) Entgegenhaltungen:
DE 21 33 547 C2
DE 43 05 155 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs mit fahrstabilisierenden Bremseingriffen

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs mit einer Bremsanlage, mit der achs-gleiche Räder unabhängig voneinander gebremst werden können, bei dem mittels der Bremsanlage selbsttätig fahrstabilisierende Bremseingriffe vorgenommen werden. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, wenigstens für eine, für die Fahrzeugkipptendenz um die Fahrzeulgängsachse indiktive fahrdynamische Kenngröße einen zugehörigen Kippverhinderungs-Schwellwert vorzugeben und den betreffenden Kenngrößen-Momentanwert laufend zu erfassen und mit dem Kippverhinderungs-Schwellwert zu vergleichen und die kurvenäußersten Räder zwecks Kippverhinderung abzubremsen, sobald ein zugehöriger Kenngrößen-Momentanwert den zugehörigen Kippverhinderungs-Schwellwert überschreitet.

Verwendung z. B. für Geländewagen.

DE 196 32 943 A 1

DE 196 32 943 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs mit einer Bremsanlage, bei der achsgleiche Räder unabhängig voneinander gebremst werden können, wobei mittels der Bremsanlage selbsttätig fahrstabilisierende Bremseingriffe vorgenommen werden.

Ein solches Betriebsverfahren für ein Kraftfahrzeug ist aus der Offenlegungsschrift DE 43 05 155 A1 bekannt. Dort ist ein Fahrdynamikregelsystem beschrieben, das eine Meßdatenerfassung, einen übergeordneten Fahrdynamikrechner und einen unterlagerten Bremsenregler aufweist. Die Meßdatenerfassung liefert fahrdynamische Kenngrößen, die dem Fahrdynamikrechner zur Verfügung gestellt werden. Liegen die fahrdynamischen Kenngrößen Schwimmwinkel und Gierwinkelgeschwindigkeit außerhalb vorgebarbarer Bereiche, kann der Fahrdynamikrechner mit Hilfe des Bremsenreglers den Bremsdruck an allen Rädern einzeln und getrennt verändern, um Schwimmwinkel und Gierwinkelgeschwindigkeit des Fahrzeugs wieder in die vorgebaren Bereiche zu bringen.

Fahrdynamikregelsysteme mit selbsttätigen Bremsen eingriffen, mit denen einem Über- oder Untersteuern entgegengewirkt wird, werden unter der Abkürzung ESP auch in Serienfahrzeuge der Anmelderin eingebaut. Mit diesem System können einzelne Räder gezielt abgebremst oder freigegeben werden, um ein ausbrechendes Fahrzeug abzufangen und in der Spur zu halten.

Bei den obigen bekannten Verfahren und Vorrichtungen soll folglich das Fahrzeug durch Beeinflussung des Bremsdrucks an einzelnen Rädern im wesentlichen an einer Drehung um die Fahrzeughochachse gehindert werden.

In der Patentschrift DE 21 33 547 C2 ist eine Bremskraftregelung beschrieben, mit der Nutzfahrzeuge mit hochliegendem Schwerpunkt und kurzem Radstand so abgebremst werden können, daß bei einer Bremsung ein Kippen um die Fahrzeugquerachse zuverlässig verhindert wird.

Besonders bei Fahrzeugen mit hochliegendem Schwerpunkt, z. B. Geländewagen, tritt bei Kurvenfahrten auf griffigem Untergrund die Gefahr eines Kippens um die Fahrzeuglängsachse auf.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung eines Betriebsverfahrens der eingangs genannten Art zugrunde, mit dem sich während der Fahrt das Kippen eines Kraftfahrzeugs um die Fahrzeuglängsachse verhindern läßt.

Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung eines Verfahrens zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Dieses Verfahren ist für Kraftfahrzeuge mit einer Bremsanlage geeignet, mit der achsgleiche Räder unabhängig voneinander gebremst werden können. Für wenigstens eine für die Fahrzeugkipptendenz um die Längsachse indikative fahrdynamische Kenngröße wird ein zugehöriger Kippverhinderungs-Schwellwert vorgegeben. Der betreffende Kenngrößen-Momentanwert wird laufend erfaßt und mit dem Kippverhinderungs-Schwellwert verglichen. Sobald ein Kenngrößen-Momentanwert den zugehörigen Kippverhinderungs-Schwellwert überschreitet, werden die kurvenäußersten Räder gebremst, um ein Kippen des Fahrzeugs um die Fahrzeuglängsachse zu verhindern.

In Weiterbildung des Verfahrens nach Anspruch 2 sind als für die Fahrzeugkipptendenz um die Fahrzeug-

längsachse indikative fahrdynamische Kenngrößen die Querbeschleunigung, die zeitliche Änderung der Querbeschleunigung, der Schwimmwinkel, die Schwimmwinkelgeschwindigkeit, die zeitliche Änderung der Schwimmwinkelgeschwindigkeit, und/oder der Schräglauflinkel vorgesehen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

Die einzige Figur zeigt in einem schematischen Diagramm für ein Straßenfahrzeug den qualitativen Zusammenhang zwischen dem Reifenlängsschlupf und der durch den Reifen übertragbaren, auf den Maximalwert eins normierten Längs- und Querkräfte.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann von einem beliebigen herkömmlichen Fahrdynamikregelungssystem, z. B. dem ESP-System der Anmelderin, ausgeführt werden, wozu dieses nur in einer für den Fachmann unter Kenntnis der beschriebenen Verfahrensschritte offensichtlichen Weise modifiziert zu werden braucht, so daß dies hier keiner näheren Erläuterung bedarf. Bei den meisten dieser Systeme stehen die Momentanwerte von für die Fahrzeugkipptendenz um die Fahrzeuglängsachse indikativen fahrdynamischen Kenngrößen, wie der Querbeschleunigung, der zeitlichen Änderung der Querbeschleunigung, des Schwimmwinkels, der Schwimmwinkelgeschwindigkeit, der zeitlichen Änderung der Schwimmwinkelgeschwindigkeit und des Schräglauflinkels, ohnehin zur Verfügung.

In einem ersten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird als einzige der für die Fahrzeugkipptendenz um die Fahrzeuglängsachse indikativen fahrdynamischen Kenngrößen die Querbeschleunigung herangezogen. Für die Querbeschleunigung ist ein zugehöriger, vorgebbarer Kippverhinderungs-Schwellwert vorgesehen. Bei Kurvenfahrt wird das Fahrzeug durch die an den Reifenaufstandsflächen auf der Fahrbahn wirkenden Querkräfte in der Spur gehalten. Der größte Teil dieser Querkräfte wird von den kurvenäußersten Rädern bzw. Reifen aufgebracht. In der Figur sind qualitativ die vom Reifen übertragbaren Längs- und Querkräfte in Abhängigkeit vom Reifenlängsschlupf aufgetragen, wobei ein momentaner Betriebszustand eines kurvenäußersten Reifens in der Figur beispielhaft durch die gestrichelte Linie A repräsentiert ist. In diesem Betriebszustand A tritt eine bestimmte, im Fahrzeugschwerpunkt angreifende Querbeschleunigung auf. Liegt diese Querbeschleunigung über dem Kippverhinderungs-Schwellwert, so werden die kurvenäußersten Räder durch Aktivieren eines entsprechenden Bremseingriffs in hohen Bremschlupf geführt, wodurch sie beispielsweise den Betriebszustand B in der Figur einnehmen. Wie aus der Figur ersichtlich, ist im Betriebspunkt B die durch die Reifen übertragbare Querkraft deutlich geringer als im Betriebspunkt A. Infolgedessen können die kurvenäußersten Räder zwar der einwirkenden Querbeschleunigung nicht mehr standhalten, was eventuell den Schwimmwinkel vergrößern und Fahrzeugfront oder Fahrzeugheck etwas in Richtung des Querbeschleunigungsmomentes drehen wird, gleichzeitig wird aber auch das Kippmoment verringert und ein Kippen des Fahrzeugs um seine Längsachse verhindert.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens werden als für die Fahrzeugkipptendenz um die Fahrzeuglängsachse indikative fahrdynamische Kenngrößen die Querbeschleunigung, die zeitliche Änderung der Querbeschleunigung, der Schwimmwinkel, die Schwimmwinkelgeschwindigkeit,

die zeitliche Änderung der Schwimmwinkelgeschwindigkeit und der Schräglaufwinkel herangezogen. Für diese fahrdynamischen Kenngrößen sind jeweils zugehörige Kippverhinderungs-Schwellwerte vorgesehen. Überschreiten eine oder mehrere Kenngrößen die zu gehörigen Schwellwerte, bremst das Fahrdynamikregelungssystem die kurvenäußerer Räder so ab, daß diese in hohen Bremsschlupf geführt werden und die übertragbare Querkraft auf einen Wert sinkt, der kleiner ist als der Betrag der vor der Bremsung der kurvenäußerer Räder an diesen angreifenden Querkraft. Hierdurch sinkt auch die an den Rädern angreifende Querkraft und ein Kippen des Fahrzeugs wird verhindert. Sinken durch den sich im folgenden einstellenden fahrdynamischen Betriebszustand die für die Fahrzeugkipptendenz indikativen fahrdynamischen Kenngrößen wieder unter die zugehörigen Kippverhinderungs-Schwellwerte, wird die Bremsung der kurvenäußerer Räder zurückgenommen.

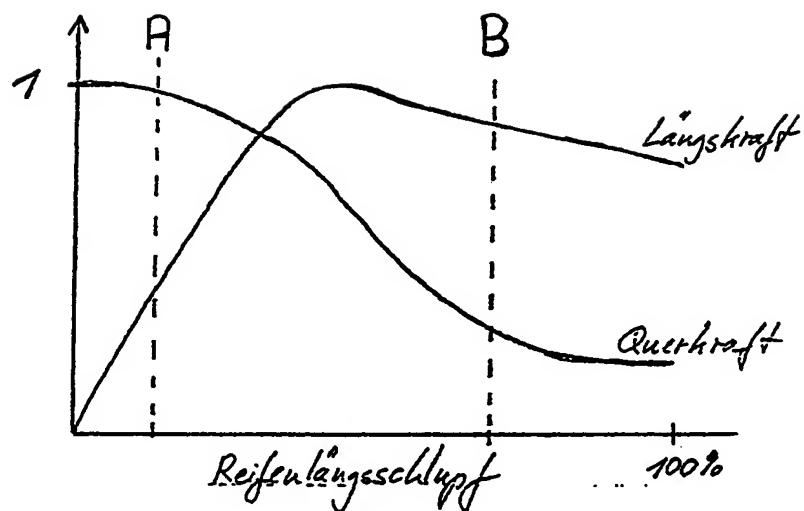
Bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel 20 der Erfindung sind die Kippverhinderungs-Schwellwerte der fahrdynamischen Kenngrößen zur Bereitstellung einer Schalthysterese als Wertepaare vorgegeben. Hierbei stellt ein Wert des Wertepaars den Schwellwert für das Auslösen der Bremsung der kurvenäußerer Räder 25 dar und der andere Wert des Wertepaars stellt den Schwellwert für das Zurücknehmen der Bremsung der kurvenäußerer Räder dar, wobei der Wert für das Auslösen der Bremsung höher ist als der Wert für das Zurücknehmen der Bremsung. 30

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs mit einer Bremsanlage, mit der achsgleiche Räder un- 35 abhängig voneinander gebremst werden können, bei dem

- mittels der Bremsanlage selbsttätig fahrstabilisierende Bremseingriffe vorgenommen werden, dadurch gekennzeichnet, daß 40
- für wenigstens eine, für die Fahrzeugkipptendenz um die Fahrzeuggängsachse indikative fahrdynamische Kenngröße ein zugehöriger Kippverhinderungs-Schwellwert vorgegeben wird und laufend der betreffende Kenngröße-Momentanwert erfaßt und mit dem Kippverhinderungs-Schwellwert verglichen wird und
- die kurvenäußerer Räder zwecks Kippverhinderung gebremst werden, sobald ein Kenngröße-Momentanwert den zugehörigen Kippverhinderungs-Schwellwert überschreitet. 50

2. Verfahren nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, daß als für die Fahrzeugkipptendenz 55 um die Fahrzeuggängsachse indikative fahrdynamische Kenngrößen die Querbeschleunigung, die zeitliche Änderung der Querbeschleunigung, der Schwimmwinkel, die Schwimmwinkelgeschwindigkeit, die zeitliche Änderung der Schwimmwinkelgeschwindigkeit und/oder der Schräglaufwinkel herangezogen werden. 60



Figur